

한의학 연구에 활용된 통계분석 방법에 대한 고찰

장선일^{1,2}, 윤용갑³, 최경호^{2,4}

¹전주대학교 대체의학대학 대체건강관리학부, ²전주대학교 아토피·건강전문연구소,
³원광대학교 한의과대학 방제학교실, ⁴전주대학교 기초의과학과

ABSTRACT

A Review of Statistical Analysis Methods Applied on Traditional Korean Medicine Research

Seon-Il Jang^{1,2}, Young-Gab Yun³, Kyoung-Ho Choi^{2,4}

¹School of Alternative Medicine & Health Science, College of Alternative Medicine, Jeonju University

²Jeonju University Atopy & Health Research Institute

³Department of Oriental Medical Prescription, Wonkwang University

⁴Department of Basic Medical Science, Jeonju University

Objective : The purpose of this study is to indicate of problems in statistical analysis method of “The Korean Journal of oriental Medical Prescription” and we will be proposed the useful application of the statistical analysis method.

Methods : In this paper, we were analysed statistical analysis methodology from published journal articles “The Korean Journal of Oriental Medical Prescription” December, year 2000 to December, year 2008. We were investigated of problems in application of structured analysis methods those journal articles that including statistical analysis techniques and analysis methods.

Results :

-
- 교신저자 : 최경호
 - 전주시 완산구 효자동 1200 전주대학교 대체의학대학 기초의과학과(통계학 교수)
 - Tel : 010-2926-0354 E-mail : ckh414@jj.ac.kr
 - 접수 : 2009/ 05/ 14 1차 수정 : 2009/ 06/ 08 2차 수정 : 2009/ 06/ 12 채택 : 2009/ 06/ 23

1. A random allocation of the experimental group and control groups are important factors in the planning process of statistical analysis. However, there are less explanation those journal articles.

2. There are no consideration in specimen size that there will be considerate by the level of significance and statistical test.

3. Many article authors were confused between parametric methods and non-parametric methods that they were applied parametric statistical analysis methods although inapplicable sample size.

4. There were applied the parametric methods consists of t-test instead non-parametric methods in the comparison of average intergroup relations.

5. There were less understanding posterior analysis and were confused with t-test.

Conclusion : Our goal was to outline the key methods with a brief discussion of problems(statistical analysis methods), avenues for solutions. we recommend authors to use an appropriate statistical analysis methods for obtaining a more cautions results.

Key word : Oriental medical research, Statistical analysis, t-test

1. 서 론

문명화된 오늘날의 사회에서는 통계와 인간 생활과의 관계가 더욱 밀접해지고 있어, 기업경영, 의학부문, 농학, 공학 심지어는 행정업무 등 통계적 기법을 사용하지 않은 분야가 거의 없다. 이에 따라, 현대인들은 평균이나 백분율과 같은 기본적인 통계수치로부터 전문지식이 필요한 고급분석에 해당되는 것까지 많은 정보들을 보고 읽으며 살아가고 있다. 우리가 통계적 기법을 중시하는 이유는 어떤 현상을 설명하기 위해서 과학적이고 다각적인 해석을 위한 통계적 처리방법을 적용하고 있기 때문이다. 이렇듯 통계적 분석방법이 모든 과학 연구 분야에서 어떤 현상을 설명하기 위해 가

장 기본적이고 보편적인 방법이 되는 이유는 관찰 가능한 결과를 통하여 일반성을 추론할 수 있게 하기 때문이다. 최근에는 스포츠 분야에서도 통계를 활용하여 기록에 의한 경기분석을 하기도 한다. 이와 같이 주변의 많은 것들이 통계와 밀접한 연관이 있는데 그 중에서도 인간의 생명을 다루는 의학 및 한의학 연구에서의 통계적 연구방법은 그 중요도를 새삼 강조하지 않아도 되리라 본다¹⁾.

보다 구체적으로, 임상을 토대로 한 대부분의 한의학 관련 연구들은 시간이나 비용 등 여러 가지 연구 상의 제약점으로 인하여 모집단(population) 전체를 조사하기 보다는 표본(sample)을 통한 연구를 하기에 연구결과를 일반화하는 과정이 필요한데, 이 때 다양한 통계기법 및 통계적분석방법의 적용이 요구된다. 그런데 한의학 관련 연구자

들 대부분이 통계학에 대한 지식이 깊지 못하며, 이로 인하여 부적절한 표본크기의 선택, 잘못된 분석방법의 적용 나아가 결과해석에서도 오류를 범하기 쉽다. 이로 인하여 매우 의미 있는 연구를 하고서도 결과에 대한 분석을 적절하게 처리하지 못하여 논문의 질을 저하시키는 경우가 종종 발견되는 것도 사실이다²⁾. 이에 의학이나 한의학 분야에서 통계기법의 올바른 활용을 위한 기초연구로, 관련 논문집을 대상으로 통계적 오류에 대하여 조사한 연구가 이루어져 오고 있다. 대표적인 연구로는 한국한의학연구원 논문집에 사용된 통계기법을 평가한 연구³⁾와 동일 논문집에 대하여 통계적 오류에 관하여 수행한 연구⁴⁾를 들 수 있다. 그런데 이들 연구에서는 사용된 통계기법을 분류하거나, 오류의 건수 등을 기술하고 있을 뿐 올바른 통계적 지식에 대해서는 언급하지 못하고 있다.

이에 본 연구에서는 통계학에 대해 잘 모르는 한의학 연구자들이 통계적 분석방법을 활용한 연구를 수행하는데 도움을 주고자, ‘대한한의학방제학회지’ 등에서 활용된 통계분석방법 중 문제점이 있는 부분을 지적하고 올바른 통계분석방법의 활용에 대하여 제언을 하고자 한다.

II. 연구대상 및 방법

연구대상이 되는 논문은 2000년 12월부터 2008년 12월까지 발간된 ‘대한한의학방제학회지’가 주요 대상이며, 대한독성학회지, 한국식품영양과학회지, 약학회지 등도 필요에 따라 일부 활용하였다. 연구의 목적이 내용분석이 아니므로 모든 논문을 대상으로 활용된 분석기법이 무엇인지 조사하는 대신, 주로 활용된 통계기법 및 분석방법에서 나타난 문제점이 무엇인지에 대하여 알아보았다. 본 연구의 목적달성을 위한 구체적인 내용은 Table 1과 같다.

Table 1. 활용된 분석방법 중 오류가 빈번한 통계기법

구분		통계기법
연구설계		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 표본크기 결정 ▪ 실험군과 대조군 무선할당
기술통계		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 평균±표준편차
모수적 방법과 비모수적 방법		<ul style="list-style-type: none"> ▪ 가정검토
t-검정	모수적 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 독립 2표본 검정 ▪ 대응표본 검정
	비모수적 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 윌콕슨 순위합 검정 ▪ 윌콕슨의 부호순위 검정
분산분석	모수적 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 사후분석
	비모수적 방법	<ul style="list-style-type: none"> ▪ 크루스칼-왈리스 검정

도출된 분석방법 중 서술 및 활용상의 오류로는 표본크기를 제시하지 않은 오류, 평균±표준편차를 표기 하는데 있어 나타난 오류, t-검정에 대한 정확한 이해의 부족, 사후분석에 대한 부적절한 적용 그리고 모수적 방법과 비모수적 방법의 대한 이해의 부족 등인 바, 이들을 중심으로 문제점을 지적하고 올바른 적용을 위한 제언을 하도록 하겠다.

III. 결과 및 제언

사람이나 동물 등 생물체를 직접 연구대상으로 하는 한의학 연구에서 연구의 목적을 효과적으로 달성하기 위해서는 연구설계(research design)를 타당하게 구상하여야 할 뿐 아니라, 연구수행으로 얻어진 자료로부터 합리적이고 객관적인 결론을 이끌어낼 수 있도록 적절한 통계분석기법을 적용하여야 한다⁵⁾.

1. 연구설계

연구설계는 연구 전체를 수행하고 연구목적을

달성하기 위한 청사진이다. 연구설계에서는 연구 과제에 대한 답을 얻기 위한 다양한 형태의 접근 방법 중 어떤 방법을 선택할 것인지와, 결과의 신뢰도를 높이기 위하여 사용하는 통제방법 등을 결정한다. 어떠한 연구설계를 사용하는가에 따라서 연구결과를 얻는데 소요되는 시간 및 비용, 그리고 결과의 신뢰도에 대해 결정적인 영향을 미치게 된다⁶⁾.

대한한의학방제학회지에 나타난 임상시험을 위한 연구설계는 대부분 실험군과 대조군을 활용한 설계였다. 그런데 실험군과 대조군을 활용한 임상시험연구에서는 연구대상에 처치(치료방법)를 무작위로 배정하는 것이 중요하다. 그 이유는 첫째, 사람을 대상으로 하는 경우라면 윤리적인 측면 때문이며 둘째, 연구결과의 내적 타당도를 극대화하기 위함이다. 셋째로는 무작위배정은 통계적 기법을 적용하기 위한 전제조건이기 때문이다. 이렇듯 설계과정에서 실험군과 대조군에 연구대상을 무작위로 배정해야 함에도 불구하고, 이러한 노력을 밝힌 논문은 많지 않았다. 이런 가운데 ICR 마우스를 이용하여 사물탕의 급성 독성에 관한 연구에서 마우스를 25마리씩 무작위법에 의하여 군분리를 실시한 마진열 등(2007)의 연구⁷⁾와 실험쥐를 체중이 유사하게 임의 배치한 이은과 이준무(2004)의 연구⁸⁾는 돋보였다.

한편 연구설계과정에서 고려해야 할 또 다른 중요한 요소 중의 하나는 표본크기를 얼마로 해야 하는지 이다. 그런데 이러한 표본크기를 결정하기 위해서는 α 와 β 에 대한 이해가 필요하다. α 는 제1종의 오류를 범하게 될 확률로 임상시험을 시작하기에 앞서 연구자가 미리 정해 놓는데(보통은 $\alpha=0.05$ 로 정함), 이는 연구자가 '잘못해서 귀무가설을 기각할 확률, 즉 실제로 차이가 없는데 차이가 있다고 그릇되게 판정할 최대한의 가능성을 $\alpha\%$ 정도로 인정하겠다는 의미이다. 나아가 β 는 제2종의 오류로 '원래는 차이가 있는데 잘못해서 차이가 없다'고 잘못 판정 내리게 되는 확률로,

$(1-\beta)$ 를 검정력이라 한다. 연구자는 α 와 β 가 모두 가능한 작게 되도록 연구를 계획하게 되는데, 이는 실제로는 연구대상의 표본수를 늘림으로서 비로소 가능해진다. 즉, 표본크기 결정에 있어서의 궁극적인 목표는 불필요하게 과다한 비용이 연구수행에 소요되거나 아니면 과다한 연구대상 수 때문에 연구수행이 불가능하게 되지만 않는다면, 가능한 한 α 와 β 가 낮아지도록 충분한 수의 연구대상을 확보하는데 있다⁶⁾. 대부분의 연구에 있어서 $\alpha=0.05$, $\beta=0.20$ 을 일반적인 기준으로 삼고 있다.

실험군과 대조군을 활용하여 집단간 평균차이를 확인해 보고자 하는 실험의 경우, 각 군에 같은 수의 표본을 배정한다면 필요한 최소한의 표본크기는 다음과 같다.

$$n = \frac{(Z_\alpha + Z_\beta)^2 \times S^2}{d^2}, \quad \text{단 } d \text{는 두 집단 간}$$

예상되는 차이

이렇듯 실험을 위한 표본크기를 결정함에 있어서는 α 와 β 를 고려한 결정이 이루어져야 함에도 불구하고, 이러한 내용을 밝힌 연구 또한 거의 없었다.

2. 기술통계

대한한의학방제학회지의 경우, 실험결과에 대한 중심위치와 산포의 표현은 대부분 산술평균 \pm 표준편차($M \pm SD$)의 형태를 보였다. 그런데 산술평균은 측정자료의 분포가 정규분포인 경우에 의미를 가지며 만약 비대칭분포인 경우라면 중앙값 등이 사용될 수도 있다. 또한 산포측도의 경우도 표준편차 외에 사분위 편차나 표준오차(SE)가 사용될 수도 있다. 그런데 문제는 이들에 대한 정확한 이해가 부족한 듯하다. 예컨대 표준편차는 자료의 흩어짐의 정도를 나타내는 척도인 반면 표준오차는 표본평균들의 분포에 대한 표준편차로서 표본평균들의 정확도나 신뢰도를 나타내는 통계량이

다. 표준오차는 모집단의 표준편차를 표본의 크기로 나누어 계산되기 때문에 표준편차에 비해서 작은 값을 갖는 특성이 있어 일부 연구자들은 자료의 신뢰성이 좋아 보이도록 조작하기 위하여 표준오차를 사용하는데 이는 분명한 오류다²⁾.

대한한의학방제학회지에서는 이와 같은 오류가 발견되지는 않았다. 그러나 약학회지에 게재된 일부 논문⁹⁾에서는, 본문에서 “모든 시험결과는 평균 ± 표준오차로 표시하였으며...”라고 기술하고 있으면서도 실험결과를 보여주는 그림에는 mean ± SE로 기술되어 있는 바, 정확한 이해가 부족한 것으로 여겨진다.

3. 모수적 방법과 비모수적 방법

일반적으로 대부분의 통계분석은 모집단의 모수나 표본통계량이 정규분포에 준하는 분포를 한다는 등 모수나 통계량의 분포에 대한 다양한 가정을 전제로 하여 수행된다. 예를 들어 두 집단의 평균을 비교하기 위하여 독립표본 t-검정을 할 때 두 집단의 모집단 분포는 각각 정규분포라는 가정하에 진행된다. 이처럼 모집단의 모수나 표본의 통계량이 특정한 분포를 한다는 가정 하에 수행되는 통계와 통계분석은 모수에 대한 가정을 전제로 한다고 하여 모수 통계학(parametric statistics)이라 한다. 그러나 현실적으로 모집단 모수의 분포에 대하여 가정하기 어려운 경우가 많다. 따라서 대부분의 경우 무작정 정규분포를 가정하고 분석하기도 하나 실제로는 정규분포하지 않은 경우도 많으며, 특히 표본크기가 매우 적은 경우 표본통계량의 분포를 가정하기 어려운 경우도 많다. 이럴 때 모집단의 모수나 표본통계량의 분포에 대한 특정한 가정 없이 사용할 수 있는 통계와 통계분석을 비모수 통계학(nonparametric statistics)이라 한다(Table 2)¹⁰⁾.

Table 2. 모수적 방법과 비모수적 방법비교

		모수적 방법	비모수적 방법
독립 표본	2집단	독립표본 t-검정	윌콕슨 순위합 검정 (혹은 맨-휘트니 U검정)
	k집단	일원배치 분산분석	크루스칼-왈리스 검정
대응 표본	2집단	대응표본 t-검정	윌콕슨 부호순위검정
	k집단	랜덤완전블록 계획법에 대한 분산분석	프리드만 검정

이러한 비모수적 방법은 일반적으로 표본크기가 매우 적어서 모집단의 분포가 정규분포인지 의심스럽거나 측정값에 이상점(outlier)이 있는 경우에 더욱 효율적인 것으로 알려져 있다¹¹⁾. 따라서 표본크기가 매우 적은 경우에는 모수검정을 하는 대신에 비모수적 검정을 활용해야 하는데, 그러지 못한 논문들이 다수 있었다. 권용욱과 이태희(2003) 연구¹²⁾, 성현제 등(2004)의 연구¹³⁾, 심은영 등(2004)의 연구¹⁴⁾, 이은과 이준무(2004)의 연구⁸⁾ 그리고, 박수현 등(2007)의 연구¹⁵⁾에서는 비모수적인 방법을 사용하지 않은 아쉬움이 있는 반면, 이윤희 등(2004)의 연구¹⁶⁾와 조동희 등(2007)의 연구¹⁷⁾에서는 올바른 비모수적인 방법을 활용하고 있어 돋보였다.

4. 두 집단 간 평균비교

임상시험에서 특정처치의 효과를 검정하기 위하여 주로 활용하는 연구설계가 실험군과 대조군을 설정하는 형태이다. 이 때 처치에 따른 효과를 알아보기 위한 통계적인 방법이 두 집단 간 평균 차이를 비교해 보는 것이다. 비교 결과 통계적으로 유의차이가 인정되면 처치는 효과가 있는 것으로 보며 유의차이가 인정되지 않으면 효과가 있다고 보기 어렵다고 판정하게 된다.

그런데 이 때 고려되는 두 집단이 독립집단이

면 독립표본 t-검정(independent t-test)을 수행해야 하며, 일정한 집단을 대상으로 특정한 처치를 전후로 두 번 측정하여 얻은 값들의 유의차를 알아보고자 한다면 대응검정(paired t-test)을 수행하여야 한다. 나아가 표본크기에 따라 표본크기가 작으면 각각 윌콕슨 순위합 검정(Wilcoxon rank sum test)이나 윌콕슨 부호순위검정(Wilcoxon signed rank sum test)을 사용해야 한다.

윌콕슨 순위합 검정은 서로 독립적인 두 집단으로부터 측정한 표본의 중앙값 크기를 비교 분석하여, 통계적으로 유의한 차이가 있는지를 검정하는 방법이다. 이러한 윌콕슨 순위합 검정은 두 집단이 정규분포와 같이 특정분포를 한다는 가정 없이, 분포의 모양이 어떠한 간에 단순히 두 집단의 분포 모양만 동일하면 적용이 가능한 분석법이다.

대한한의약방제학회지의 경우 집단 간 평균차이를 검정하기 위하여 사용된 분석도구(analysis package)가 Graphpad Prism, Sigma Plot, SPSS 등 여러 형태인 관계로 용어상에서 일관되지 못했다. Graphpad Prism을 사용한 논문에서는 주로 Student's t-test를, Sigma Plot을 사용한 어떤 논문¹⁸⁾에서는 unpaired t-test를 사용하고 있는데 통계학 용어사전에 제시되고 있는 바와 같이 독립표본 t-검정이라고 표현하는 것이 옳다고 사료된다.

5. 사후분석

독립표본 t-검정은 서로 독립인 두 집단 평균의 유의차 여부를 검정하는데 사용되었다. 이를 확장하여 비교하고자 하는 집단 수가 세 개 이상인 경우의 집단 간 평균비교에는 일원배치 분산분석이 활용된다. 일원배치 분산분석으로는 한 요인이 종속변수(처치 결과)에 영향을 주는지 알아볼 수 있다. 완전임의계획법으로 수집한 실험결과에서는 고려하는 요인 이외의 다른 요인이 통제되었기 때문에 한 요인의 종속변수에 대한 효과를 알아 볼

수 있다.

그런데 분산분석 결과 k개 수준의 평균이 동일하다는 귀무가설이 기각되었다고 하자. 그러면 최소 한 쌍의 집단에 대한 평균이 서로 다르다는 결론이 가능하다. 이 때 어느 두 집단 간의 평균차이가 유의한지를 추가적으로 알아보는 행위를 사후분석 또는 다중비교라 한다. 다중비교에는 여러 가지가 있지만 가장 간단한 방법이 최소유의차(LSD)방법이며, 그 밖에 Bonferroni, Scheffe, Tukey, Duncan 그리고 Dunnett의 방법 등이 주로 활용된다.

다음은 류마티스 관절염 환자에게 각각 NSAID, DMARDs, Steroid를 처방했을 때 처방 후 환자가 느끼는 통증정도에 차이가 있는지 알아보기 위한 실험자료¹⁹⁾로, 이를 토대로 다중비교에 대하여 알아보자.

Table 3. 실험자료

NSAID	7.3	6.5	8.4	7.2	8.5	5.8	7.5	7.4	6.3	6.7
DMARDs	3.5	4.1	3.6	2.8	3.9	4.3	4.5	3.5	3.6	3.3
Steroid	3.3	2.8	2.5	2.9	3.6	3.3	3.5	4.3	3.1	3.4

먼저 Table 3의 자료에 대하여 분산분석을 실시하기 위해서는 등분산성을 검토해야 한다. 등분산성 검정 결과 Table 4에서 보는바와 같이 Levene 통계량의 p값이 0.159이므로 유의수준 5%에서 등분산성은 만족된다. 다음으로 정규성 여부를 검토해야 한다. 이에 정규성 검정을 실시한 결과 Table 5에서 보는바와 같이 세 집단의 p값이 모두 0.20으로 유의수준 5%에서 세 집단 모두 정규성을 만족한다.

Table 4. 등분산성 검토

Levene Statistics	df1	df2	Sig.
1.973	2	27	.159

Table 5. 정규성 검토

Group		Kolmogorov-Smirnov			Shapiro-Wik		
		통계량	자유도	유의확률	통계량	자유도	유의확률
pVAS	NSAID	.147	10	.200*	.957	10	.751
	DMARDs	.187	10	.200*	.968	10	.872
	Steroid	.153	10	.200*	.961	10	.802

‘류마티스 관절염 환자에게 각각 NSAID, DMARDs, Steroid를 처방했을 때 처방 후 환자가 느끼는 통증정도는 평균적으로 같다’는 귀무가설의 채택여부를 확인하기 위하여 분산분석을 실시

해 보면 Table 6과 같다. Table 6으로부터 유의수준 5%에서 귀무가설이 기각되어 세 집단의 평균이 모두 같지는 않다는 사실을 알 수 있다.

Table 6. 분산분석 결과

	제곱합	자유도	평균제곱	F	유의확률
집단-간	90.761	2	45.380	108.874	.000
집단-내	11.254	27	.417		
합계	102.015	29			

분산분석 결과 귀무가설이 기각된 점을 확인 것으로 분석을 끝내서는 안 된다. 검정 결과 세 집단의 평균이 모두 같지는 않다고 밝혀졌으므로, 이제 평균이 서로 다른 두 집단이 무엇인지 알아볼 필요가 있다. 이에 수행하는 분석이 사후분석

즉 다중비교이다. 사후분석 결과 Table 7을 얻었다. Table 7로부터 Tukey와 Duncan 모두에서 Steroid와 DMARDs은 평균이 같은 집단으로 묶였고, NSAID는 다른 두 집단과 평균이 다를 수 있다.

Table 7. 다중비교 결과

Group		N	유의수준 = .05에 대한 부집단	
			1	2
Tukey B	Steroid	10	3.270	
	DMARDs	10	3.710	
	NSAID	10		7.160
Duncan	Steroid	10	3.270	
	DMARDs	10	3.710	
	NSAID	10		7.160
	유의확률		.139	1.000

대한한의학방제학회지의 경우 사후분석을 실시한 논문이 많지는 않았지만, 독립표본 t-검정용 Dunnett test로 잘못 표현하는 등 일부 오용된 경

우⁷⁾와 사후분석을 실시하였다고 했지만 논문에 사후분석 결과가 기술되지 않은 경우(조용국 등, 2007)²⁰⁾가 있었다.

한편 이은과 이준무(2004)의 논문에서는 일원배치 분산분석을 실시하였는데, 표본크기가 5이하로 매우 적으므로 집단 간 비교를 위해서는 프리드만 검정을 사용하는 것이 더욱 적절 했을 것으로 사료된다.

IV. 결 론

한의학 연구에서 과학적 연구의 일환으로 통계적인 방법을 활용하는 경우가 많은데 통계에 대한 이해의 부족으로 인하여 오용되는 경우가 왕왕 있다. 이는 한의학 분야뿐만 아니라 여타의 의학연구, 약학연구 그리고 수의학연구 등에서 같은 상황이다. 이에 이러한 문제점을 지적하고 해결하고자 한 연구가 각 영역이나 학회지별로 수행되곤 하였다. 그런데 이들 연구에서는 사용된 통계기법을 분류하거나, 오류의 건수 등을 기술하고 있을 뿐 올바른 통계적 지식에 대해서는 언급하지 못하였다.

이에 본 연구에서는 통계학에 대해 잘 모르는 한의학 연구자들이 통계적 분석방법을 활용한 연구를 수행하는데 도움을 주고자, '대한한의학방제학회지' 등에서 활용된 통계분석방법 중 문제점과 함께 잘된 부분을 지적하고 올바른 통계분석방법의 활용에 대하여 언급하였다. 본 연구의 결과가 향후 통계적 방법을 활용하는 한의학 연구를 수행함에 있어 보다 올바른 방법을 적용하여 타당한 결론을 도출하는데 다소나마 도움이 될 수 있을 것으로 기대해 본다. 마지막으로 본 연구에서 지적된 여러 형태의 통계적인 문제는 근본적으로 통계지식의 부족에서 기인한 것인 만큼, 필요하다면 통계전문가의 조언을 토대로 연구를 진행할 것을 제언하는 바이다.

참고문헌

1. 최영웅, 강기훈. 의학연구논문에서 통계적 기법의 활용. 한국데이터정보과학회지. 2008;20(2):357-67.
2. 박선일. 수의학회지 논문에 적용된 통계기법의 타당성 평가. 대한수의학회지. 1999;39(6):1187-96.
3. 강경원, 강병갑, 고미미, 신선화, 최선미. 한국한의학연구원 논문집에 사용된 통계기법의 평가. 2007;13(2):121-5.
4. 강경원, 김노수, 유종향, 강병갑, 고미미, 최선미. 한국한의학연구원 논문의 통계적 오류에 관한 연구. 2008;14(2):87-91.
5. 박병주. 의학 연구와 통계. 대한응급의학회 학술발표대회논문집. 1996.
6. 신영수, 안윤옥. 의학연구방법론. 서울대학교출판부. 2008.
7. 마진열, 유영범, 하혜경, 황대선, 마충제, 신현규. ICR 마우스를 이용하여 四物湯의 급성 독성에 관한 연구. 대한한의학방제학회지. 2007;15(2):113-7.
8. 이은, 이준무. 金櫻子が 흰쥐의 血液性狀에 미치는 影響. 대한한의학방제학회지. 2004;12(1):247-54.
9. 김종호, 서영민, 김주현, 현선희, 이상규, 김춘화, 강미정, 전태원, 윤수홍, 정태천. 랫드 일차 배양 간세포에서 에탄올 독성에 대한 헛개나무 물추출물의 보호효과. 약학회지. 2008;52(1):56-61.
10. 이훈영. 통계학. 청람. 2004.
11. 서의훈. SPSS 통계분석. 자유아카데미. 2005.
12. 권용욱, 이태희. Cold Stress로 유발된 생쥐의 혈중 corticosterone 농도변화에 대한 四君子湯 구성약물의 효능. 대한한의학방제학회지. 2003;11(2):83-94.
13. 성현제, 정종운, 류충열, 허익. 紅蓼, 黃芹, 甘菊 混合物 제재 효과에 관한 연구. 대한한의학방제학회지. 2004;12(1):149-57.
14. 심은영, 윤정문, 이태희. 黃連이 Lipopolysaccharide 뇌실 주입으로 유발된 생쥐의 IL-6와 TNF- α

- 변화에 미치는 영향. 대한한의학방제학회지. 2004;12(1):209-23.
15. 박수현, 권용욱, 이태희. 黃連解毒湯과 乾薑附子湯이 LPS 유도에 의한 마우스 혈중 IL-6와 TNF- α 변화에 미치는 영향. 대한한의학방제학회지. 2007;15(1):185-97.
 16. 이윤희, 김봉석, 오중환, 임희용, 김동우, 최빈혜, 김성찬, 변준석. 補中益氣合大七氣湯과 Doxorubicin의 병용이 3LL의 항암효과에 미치는 영향. 대한한의학방제학회지. 2004;12(1):131-48.
 17. 조동희, 손지영, 이연경, 최규호, 박미연, 최혜윤, 김종대. 定喘化痰降氣湯加鹿茸이 Xylene으로 유발된 마우스의 급성 염증에 미치는 영향. 대한한의학방제학회지. 2007;15(2):99-111.
 18. 박철수, 이원훈, 김선강, 김종호, 박선동. 批風藤이 CCl₄로 유발된 mouse의 肝損傷에 미치는 영향. 대한방제학회지. 2000;8(1):129-46.
 19. 신임희. Solution 의학통계학. 군자출판사. 2008.
 20. 조용국, 이태희. 柴胡抑肝湯이 스트레스로 인한 기억저하와 우울행동에 미치는 영향. 대한한의학방제학회지. 2007;15(2):147-60.